

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat

(c) 2004 EPO. All rts. reserv.

12250523

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 7036022 A2 950207 <No. of Patents: 001>

DISPLAY ELEMENT (English)

Patent Assignee: SEIKO EPSON CORP

Author (Inventor): KOBAYASHI HIDEKAZU; CHINO EIJI; YAZAKI MASAYUKI; IIZAKA

HIDETO

IPC: *G02F-001/1333; C09K-019/60; G02F-001/1337

CA Abstract No: 123(06)070513B

Derwent WPI Acc No: C 95-111408

Language of Document: Japanese

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date
JP 7036022	A2	950207	JP 93182923	A	930723 (BASIC)

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 93182923 A 930723

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2004 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04743422 **Image available**

DISPLAY ELEMENT

PUB. NO.: 07-036022 [JP 7036022 A]

PUBLISHED: February 07, 1995 (19950207)

INVENTOR(s): KOBAYASHI HIDEKAZU

 CHINO EIJI

 YAZAKI MASAYUKI

 IIZAKA HIDETO

APPLICANT(s): SEIKO EPSON CORP [000236] (A Japanese Company or Corporation)
 , JP (Japan)

APPL. NO.: 05-182923 [JP 93182923]

FILED: July 23, 1993 (19930723)

INTL CLASS: [6] G02F-001/1333; C09K-019/60; G02F-001/1337

JAPIO CLASS: 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment); 13.9
 (INORGANIC CHEMISTRY -- Other)

JAPIO KEYWORD: R011 (LIQUID CRYSTALS); R119 (CHEMISTRY -- Heat Resistant
 Resins); R125 (CHEMISTRY -- Polycarbonate Resins)

ABSTRACT

PURPOSE: To provide a display element which is bright to meet applications by imparting directivity to the scattering of the display element formed by orienting and dispersing liquid crystals and high polymers with each other.

CONSTITUTION: The orientation direction of the liquid crystals 3 and the high polymers 5 are twisted from 0 deg. to 180 deg. and further, to 270 deg., 360 deg. or above in a direction where an electric field is impressed. The conditions for constitution capable of taking advantage of the characteristics of the display element having such directivity to the max. possible extent are exhibited. As a result, the display element having the scattering characteristics meeting the applications is easily produced. For example, the bright display is realized by restricting the visual angle if the 0 deg. or 180 deg. twist is used in the case of use of the constitution liable to darken the display, like a color filter or touch panel. The use of the ≥ 270 deg. twist suffices to make the display visible as white as paper when viewed from any direction.

特開平7-36022

(43) 公開日 平成7年(1995)2月7日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

G02F 1/1333

9017-2K

C09K 19/60

C 9279-4H

G02F 1/1337

9225-2K

審査請求 未請求 請求項の数39 O L (全18頁)

(21) 出願番号 特願平5-182923

(22) 出願日 平成5年(1993)7月23日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 小林 英和

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 千野 英治

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 矢崎 正幸

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

最終頁に続く

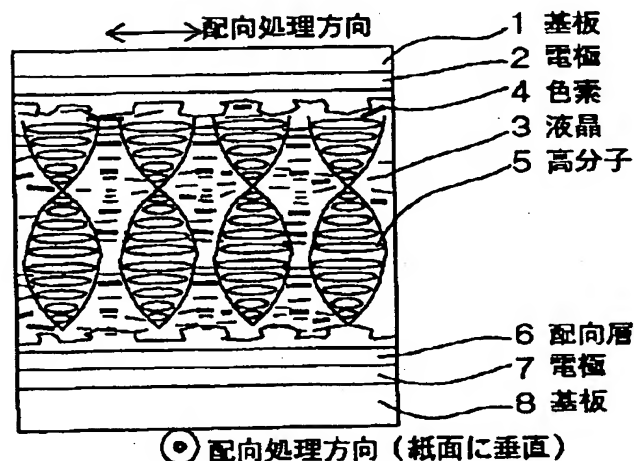
(54) 【発明の名称】 表示素子

(57) 【要約】

【目的】 液晶と高分子を互いに配向分散した表示素子において、散乱に指向性を持たせることにより、用途に応じた明るい表示素子を提供する。

【構成】 液晶と高分子の配向方向を、電界の印加方向に0度から180度、さらに270度、360度、あるいはそれ以上ツイストさせる。また、これらの指向性を持った表示素子にその特性を最大限生かすことのできる構成条件を示した。

【効果】 用途に応じた散乱特性を持つ表示素子を容易に作製できる。たとえばカラーフィルターやタッチパネルのごとき表示が暗くなりやすい構成を用いる場合には0度あるいは180度ツイストを用いると視角を限定して明るい表示を実現できる。またどこからみても白い紙並に見えるようにするには270度以上のツイストを用いれば良いことがわかった。



【特許請求の範囲】

【請求項1】電極が形成されても良い少なくとも一方が透明な2枚の基板の間に高分子と液晶を互いに分散した表示素子において、反射層を具備して、かつ外場が印加されない状態では、液晶に接する面においては界面に施した配向処理方向に高分子と液晶が互いに配向しており、高分子／液晶層においては配向状態が連続していることを特徴とする表示素子。

【請求項2】上記配向処理方向が、上下基板の組み合わせにおいて互いに平行であり、かつ高分子と液晶の配向が、高分子／液晶層の厚さ方向にねじれていないことを特徴とする請求項1記載の表示素子。

【請求項3】上記配向処理方向が、上下基板の組み合わせにおいて互いに平行であり、かつ高分子と液晶の配向が、高分子／液晶層の厚さ方向に180度ねじれていることを特徴とする請求項1記載の表示素子。

【請求項4】上記配向処理方向が、上下基板の組み合わせにおいて互いに平行であり、かつ高分子と液晶の配向が、高分子／液晶層の厚さ方向に360度以上ねじれていることを特徴とする請求項1記載の表示素子。

【請求項5】上記配向処理方向が、上下基板の組み合わせにおいて互いに直交しており、かつ高分子と液晶の配向が、高分子／液晶層の厚さ方向に90度ねじれていることを特徴とする請求項1記載の表示素子。

【請求項6】上記配向処理方向が、上下基板の組み合わせにおいて互いに直交しており、かつ高分子と液晶の配向が、高分子／液晶層の厚さ方向に270度ねじれていることを特徴とする請求項1記載の表示素子。

【請求項7】上記配向処理方向が、上下基板の組み合わせにおいて互いに直交しており、かつ高分子と液晶の配向が、高分子／液晶層の厚さ方向に450度以上ねじれていることを特徴とする請求項1記載の表示素子。

【請求項8】上記配向処理方向が、上下基板の組み合わせにおいて請求項2から請求項7のいずれにも属さないことを特徴とする請求項1記載の表示素子。

【請求項9】上記基板が、堅固な材料、または柔軟性を有する材料であることを特徴とする請求項1記載の表示素子。

【請求項10】上記基板がガラス、金属、金属酸化物、または半導体であることを特徴とする請求項9記載の表示素子。

【請求項11】上記基板がプラスチックフィルムであることを特徴とする請求項9記載の表示素子。

【請求項12】上記基板のうち少なくとも一方は透明性を有することを特徴とする請求項9記載の表示素子。

【請求項13】上記基板に形成される対向する1組の電極のうち、少なくとも一方は透明であることを特徴とする請求項1記載の表示素子。

【請求項14】上記基板に形成される対向する1組の電極のうち、一方は光反射性材料で形成されていて、もう

一方は透明性の材料で形成されていることを特徴とする請求項1記載の表示素子。

【請求項15】上記電極がアクティブ素子上に形成されていることを特徴とする請求項1記載の表示素子。

【請求項16】上記アクティブ素子が、トランジスタ、ポリシリコンTFT、アモルファスシリコンTFT、MIM、ラテラルMIM、バックトゥーバックMIM素子であることを特徴とする請求項1記載の表示素子。

10 【請求項17】上記アクティブ素子が、基板として用いた半導体基板上に形成され、かつアクティブ素子を駆動するためのドライバ回路そして／またはコントローラ回路が同一基板上に形成されていることを特徴とする請求項16記載の表示素子。

【請求項18】上記半導体基板上に形成された回路が、対向基板に接続され、さらにその対向基板を経由して外部回路に接続されていることを特徴とする請求項17記載の表示素子。

20 【請求項19】上記半導体基板上に形成された回路が、周囲に形成されたシール部分と、対向基板、または対向基板と上記半導体基板の間隙に充填されたシール剤によって保護されていることを特徴とする請求項17記載の表示素子。

【請求項20】前記配向処理が、配向膜を形成せず液晶と接する面をラビングすることからなることを特徴とする請求項1記載の表示素子。

【請求項21】前記2枚の基板間間隙が3 μ mから20 μ mであることを特徴とする請求項1記載の表示素子。

30 【請求項22】前記2枚の基板間間隙が4 μ mから7 μ mであることを特徴とする請求項1記載の表示素子。

【請求項23】前記液晶が、1種類以上の液晶性化合物や液晶化合物以外の物質の混合物であり、ネマチック液晶、コレステリック液晶、スメクチック液晶であることを特徴とする請求項1記載の表示素子。

【請求項24】前記液晶が、塩素原子を含みシアノ基を含まない化合物を主成分とすることを特徴とする請求項23記載の表示素子。

【請求項25】前記液晶中に2色性色素を含有することを特徴とする請求項1記載の表示素子。

40 【請求項26】前記2色性色素がアントラキノン系、ペリレン系、キノフタロン系の中から選ばれることを特徴とする請求項25記載の表示素子。

【請求項27】前記液晶中にカイラル物質を含有することを特徴とする請求項1記載の表示素子。

【請求項28】前記高分子を形成する高分子前駆体が重合した際に液晶から析出して粒子を形成するものであることを特徴とする請求項1記載の表示素子。

50 【請求項29】前記高分子前駆体の化学構造が、重合基と屈折率異方性を生み出す部分の間にアルキル基などによるスペーサーを有しないことを特徴とする請求項28

記載の表示素子。

【請求項 3 0】前記高分子を形成する高分子前駆体が重合した際に液晶から相分離してゲル状のネットワークを形成するものであることを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

【請求項 3 1】前記高分子が、前記液晶高分子混合層に対して 3 0 重量%～1 重量%であることを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

【請求項 3 2】前記高分子が、前記液晶高分子混合層に対して 1 0 重量%～3 重量%であることを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

【請求項 3 3】前記高分子が光硬化性高分子前駆体または熱硬化性高分子前駆体からなることを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

【請求項 3 4】前記高分子中の屈折率異方性を生み出す部位が、フェニル、ビフェニル、ターフェニル、トラン骨格の中の、少なくとも 1 つからなることを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

【請求項 3 5】前記表示素子の表側に情報入力装置を配置したことを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

【請求項 3 6】前記情報入力装置が、タッチパネルまたはタブレットであることを特徴とする請求項 3 5 記載の表示素子。

【請求項 3 7】前記電極として反射性の金属を用い、かつその電極表面に保護層を設けることを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

【請求項 3 8】前記液晶及び高分子層の表側あるいは裏側にカラーフィルターを配置したことを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

【請求項 3 9】前記表示素子の表側にノングレア処理として／または減反射処理を施したことを特徴とする請求項 1 記載の表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【産業上の利用分野】本発明は情報機器端末やテレビ、あるいは広告板などに用いる表示装置の構造に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】近年情報機器の小型携帯化が進行し、それに登載する表示素子も省電力化が求められている。またこれらの表示素子はタッチパネルあるいはタブレットと組み合わせられることが多くなり、従来の TN 反射型液晶表示素子ではとても表示が暗くなり、使いづらかった。そこで最近、偏光板を用いない、明るい反射型表示素子が開発されつつある。たとえば電界印加で透明、電界無印加で散乱するもの（特公昭 5 8 - 5 0 1 6 3 1）や、これに 2 色性色素を混合して電界無印加で色素による吸収と光散乱を生じるようにしたものなどがある。

【0 0 0 3】

【発明が解決しようとする課題】ところが従来の技術では、たとえば電界印加で透明、電界無印加で光散乱を生

じる物においては、光散乱が極めて無指向性（ここで言う指向性とは、表示装置をその表面の法線回りに回転させた場合、その法線からある角度傾いた方向への反射率の回転角依存性を示す）であるために、また大抵の場合、背景として黒を表示するための光吸収層を配置するために、その表示装置を観察する角度を限定した場合、明るく見えない（大抵白い紙の明るさの半分以上）。2 色性色素を混合した表示装置においては、白を表示する場合には背景に白い紙などを配置するのであるが、この白い紙も無指向性であるため、白い紙以上には明るく見えないという課題を有していた。そこでこれらの課題を解決すべく高分子と液晶を互いに配向分散した表示素子が開発されてきた（ヨーロッパ公開特許 E P 0 4 8 8 1 1 6 A 2 など）。これによれば、高分子と液晶を特定の方向に配向させることにより、電界を印加した際の散乱指向性を制御できる。本発明はかかる表示素子の散乱指向性をさらに改良する物であり、その目的とするところは、表示素子の散乱特性を用途に応じて最適化する手段を提供するところにある。

【0 0 0 4】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するために、以下に記述する表示素子を提供するものである。

【0 0 0 5】すなわち、本発明に係わる表示素子は、電極が形成されても良い少なくとも一方が透明な 2 枚の基板の間に高分子と液晶を互いに分散した表示素子において、反射層を具備して、かつ電界のような外場が無い状態では、液晶に接する面においては界面に施した配向処理方向に高分子と液晶が互いに配向しており、高分子／液晶層においては配向状態がなめらかに連続していることを特徴とする。その際、特に以下のような構成が散乱指向性改良の観点から効果が高い。すなわち、

1. 上記配向処理方向が上下基板の組み合わせにおいて互いに平行であり、かつ高分子と液晶の配向が高分子／液晶層の厚さ方向にねじれていない。

【0 0 0 6】2. 上記配向処理方向が上下基板の組み合わせにおいて互いに平行であり、かつ高分子と液晶の配向が高分子／液晶層の厚さ方向に 1 8 0 度ねじれている。

【0 0 0 7】3. 上記配向処理方向が上下基板の組み合わせにおいて互いに平行であり、かつ高分子と液晶の配向が高分子／液晶層の厚さ方向に 3 6 0 度以上ねじれている。

【0 0 0 8】4. 上記配向処理方向が上下基板の組み合わせにおいて互いに直交しており、かつ高分子と液晶の配向が高分子／液晶層の厚さ方向に 9 0 度ねじれている。

【0 0 0 9】5. 上記配向処理方向が上下基板の組み合わせにおいて互いに直交しており、かつ高分子と液晶の配向が高分子／液晶層の厚さ方向に 2 7 0 度ねじれてい

る。

【0010】6. 上記配向処理方向が上下基板の組み合わせにおいて互いに直交しており、かつ高分子と液晶の配向が高分子／液晶層の厚さ方向に450度以上ねじれている。

【0011】以上を特徴とするが、ここに示した90度、180度などの角度については正確である必要はなく、もちろんこのあいだの角度であっても良い。その際の散乱特性は中間的な特性になる。

【0012】本発明の表示素子において、基板は堅固な材料、例えばガラス、金属、金属酸化物、半導体などであっても良く、柔軟性を有する材料、たとえばプラスチックフィルムのようなものであってもよい。そして基板は、表側（表示を見る側）にノングレア処理そして／または減反射処理が施されていることが望ましい。また2枚が対向して適当な間隔を隔て得るものである。またその少なくとも一方は透明性を有し、その2枚の間に支持される散乱層を外界から視角させるものでなければならない。ただし完全な透明性を必須とするものではない。

【0013】この基板には、目的に応じて透明不透明の適宜な電極が、その全面または部分的に配置されても良い。特に2色性色素を液晶中に混合する場合には、画素電極を反射性材料で形成することにより視差の無いくっきりとした表示を得ることができる。反射性材料としては銀、アルミニウム、アルミニウム－マグネシウム合金、クロム、ニッケル、あるいはこれらの金属の合金を用いることができる。

【0014】電極線と画素電極の間にアクティブ素子、例えばポリシリコンTFT、アモルファスシリコンTFT、MIM、ラテラルMIM、バックトゥーバックMIM素子などを形成することにより表示容量を大容量化する事ができる。

【0015】また上記アクティブ素子を、基板として用いた半導体基板上に形成し、かつアクティブ素子を駆動するためのドライバー回路そして／またはコントローラ回路を同一基板上に形成することができる。また半導体基板上に形成された回路が、対向基板に接続され、さらにその対向基板を経由して外部回路に接続されていると、脆い半導体基板と外部回路を直接接続することを避けられる。また半導体基板上に形成された回路を、周囲に形成されたシール部分と、対向基板、または対向基板と上記半導体基板の間隙に充填されたシール剤によって保護することにより、半導体基板上の回路の信頼性を向上させることができる。

【0016】画素電極表面には通常、配向処理を施し、これに接する液晶及び高分子粒子を互いに配向させる。配向処理は、周知の液晶表示素子と同様、配向膜を常法に従って形成して、布などでラビング処理しても良いし、配向膜を形成せず、電極表面を直接ラビングしても良い。これは、形成される高分子粒子が従来の配向膜と

同様の効果を持つため、配向の信頼性を高める配向膜を必要としないからである。反射性電極としてアルミニウムなどの反射性金属を用いる場合には、ラビングによる傷つきを防ぐためにポリイミドなどの配向層兼保護層を設けることが望ましい。この配向処理の方向については先に示したような構成を用いることにより、明視方向を限定でき、極めて明るい表示を実現できる。

【0017】画素電極表面あるいは基板と透明画素電極の間にカラーフィルターを備えることによりカラー表示も実現できる。

【0018】2枚の基板間には液晶材料及び高分子粒子が特定の方向に配向して介在される。尚、2枚の基板間には通常、周知の液晶表示素子と同様、間隔保持用のスペーサーを常法に従って介在させることが望ましい。

【0019】この2枚の基板間隙は、3 μ mから20 μ mが好ましく、さらに好ましくは4 μ mから7 μ mである。7 μ mより厚いと散乱の指向性があまりなくなり、また駆動電圧も高くなる。4 μ mより薄いと散乱が薄くなる。

【0020】液晶材料は、単一の液晶性化合物であることを要しないのはもちろんで、2種以上の液晶化合物や液晶化合物以外の物質も含んだ混合物であっても良く、通常この技術分野で液晶材料として認識されるものであれば良く、誘電異方性については正の液晶を用いることができる。用いられる液晶は、ネマチック液晶、コレステリック液晶、スメクチック液晶が望ましい。

【0021】液晶中に混合する2色性色素については、混合しなくても良いが混合することにより視認性を劇的に向上させることができる。すなわち、電界印加で散乱による白、電界除去で2色性色素による光吸収を起こすことができる。ここで用いる2色性色素はアクティブ素子と組み合わせる場合には耐光性、信頼性を確保するためにアントラキノン系、ペリレン系、キノフタロン系など、周知の耐光性液晶表示素子に用いられる色素を用いることができる。信頼性、耐光性を必要としない場合にはアゾ系などの色素を用いることができる。

【0022】カイラル物質については、液晶に添加した場合、その液晶相の温度領域が使用温度領域を含むようにその種類及び添加量を選定する必要がある。また、カイラルピッチが所望の液晶／高分子層の配向におよそ対応するように、明視方向も考慮して、カイラル物質、R体かS体か、またその添加量を選定する。

【0023】高分子材料は、前駆体として液晶に良く溶解、重合した際に液晶から析出して粒子を形成するものであることが好ましく、化学構造としては重合基と屈折率異方性を生み出す部分の間にアルキル基などによるスペーサーを有しない物が好ましい。また、高分子材料の液晶高分子混合層に対する含有量は30重量%～1重量%が好ましく、さらに好ましくは10重量%～3重量%である。30重量%より高分子が多いと駆動電圧が極め

て高くなる。また2重量%より高分子が少ないと十分な散乱が得られない。高分子材料としては光を照射することで硬化する光硬化性高分子前駆体や、室温あるいは加熱により硬化する熱硬化性高分子前駆体を用いることができる。高分子前駆体中の屈折率異方性を生み出す部位については、フェニル、ビフェニル、ターフェニル、トラン骨格など、屈折率異方性の大きな骨格を用いることが望ましい。以下実施例により本発明の詳細を示す。

【0024】

【実施例】

(実施例1) 本実施例では配向処理方向が、上下基板の組み合わせにおいて互いに平行であり、かつ高分子と液晶の配向が、高分子/液晶層の厚さ方向にねじれていない例を示す。図1に本実施例の表示素子の簡単な断面図を示す。図中において電極または配向膜表面に不規則な形をした層を示したが、これは高分子前駆体を重合する事により表面に高分子が重合付着していることを示した。用いる高分子、重合条件によってこの形状及び厚さは変化する。以下の実施例における表示素子の断面図においても同じである。

【0025】表示素子の製造方法を説明する。基板1に透明電極2(ITO)を形成し、その表面にラビング処理を施した。図1においてラビング方向は水平方向である。基板8に反射性電極7としてアルミニウム層を形成して、その表面に配向層6としてポリイミド膜を形成してその上をラビング処理した。こうして準備した2枚の基板を電極側を内側にして、ラビング方向が平行になるように、電極間隙を5 μ m程度になるように固定した。

【0026】次にこの間隙に封入する液晶混合物について説明する。液晶3はTL202(メルク社製)、これに2色性色素(M361:SI512:M137=1.5重量%:1.7重量%:0.4重量%、いずれも三井東圧染料社製)を混合して用いた。高分子前駆体はターフェニルメタクリレート:ビフェニルジメタクリレート=2:1混合物を全体に対して4重量%用いた。これらの物質を互いに加熱混合して、先の空パネルの間隙に真空あるいは減圧封入した。このパネルに300nm~400nm、3.5mW/cm²なる紫外線を照射して液晶中から高分子5を析出させた。その後周囲をモールドした。

【0027】こうして製造した表示素子の散乱特性を測定した。その測定方法について説明する。図2に本実施例で用いた散乱特性の評価装置の簡単な図を示した。すなわち、電界を印加した状態で表示素子20を図のごとく配置して、表示素子表面の法線から20度傾いた方向から光源21により白色光を表示素子に入射して、結像用レンズを用いて法線方向に配置した光電子増倍管23に結像させ、これにより反射光強度を測定した。このとき法線を軸に表示素子20を360度回転して散乱の回

転角依存性を測定した。この方法で測定した散乱特性を図3に示した。図3において、中心回りの回転角は、法線を軸にして表示素子を回転させた場合の回転角に対応している。図中の配向方向は表示素子の基板表面に施した配向処理方向を示している。図中の波線の円は白い紙を表示素子の代わりに配置した場合の反射率を示している。この図において、表示素子の散乱曲線内の面積を計算し、白い紙の散乱特性を同様に測定した場合の散乱曲線内の面積に対する100分率(SCTと略記)を散乱の度合いの目安とした。これによると、SCTは約60%であり、駆動電圧は3.5Vであった。

【0028】さらに減反射処理したノングレア板(日東樹脂工業社製クラレックスノングレアNo. 1-MC001)をマッチングオイルを用いて表示素子に張り付けたところ、表面反射が目立たなくなり、表示が浮きでるような効果があり、極めて視認性が向上した。ここで用いるノングレア板は、これに限らず、たとえば日東電工社製アンチグレアシートAGシリーズなどを用いることができる。また、高分子/液晶層を挟持する基板に直接ノングレア処理を施しても良い。減反射処理については周知の技術を用いることができ、多層膜を用いる方法や、低屈折率の有機物(たとえば、旭硝子社製サイトップを900Åの膜厚で形成する)を用いる方法も利用できる。またノングレア処理だけ施しても、あるいは減反射処理だけ施しても視認性は向上した。ノングレア板あるいは減反射板を張り付けるには屈折率が1.5程度の透明な材質であれば固体、液体、ゴム状を問わない。

【0029】液晶/高分子層を挟持する基板については、高分子前駆体を紫外線で硬化する場合には少なくとも1枚はソーダガラス、ホウ珪酸ガラス、石英ガラスなど300nm以上の光を透過するガラス、あるいはプラスチックフィルムなどの基板を用いることができた。これに対向する基板は透明である必要はない。たとえば金属、または金属酸化物、シリコンなどの半導体を用いることができた。特に半導体基板を用いることにより、液晶/高分子層を駆動するためのTFTあるいはMIM素子を作り込むと同時にドライバー回路、コントローラ回路を集積することができる。

【0030】高分子前駆体を熱で硬化する場合には、表示する側の基板は可視光を透過する物を用いることができた。たとえば高屈折率ガラスTaF3(ホヤガラス社製)を用いるとこれに形成する透明電極との屈折率差がなくなるため、表示を見やすくなった。

【0031】(実施例2) 本実施例では配向処理方向が、上下基板の組み合わせにおいて互いに平行であり、かつ高分子と液晶の配向が、高分子/液晶層の厚さ方向に180度ねじれている例を示す。

【0032】図4は本実施例の表示素子の配向を示す簡単な図である。用いた基板、電極、配向処理、液晶材料、製造方法は実施例1と同様の物を用いた。また、カ

10

20

30

40

50

イラル物質についてはS1011(メルク社製)を液晶に対して0.3%混合して用いた。混合量は、S1011を用いる場合、0.2~0.4%が好ましい。他のカイラル物質も同様に用いることができ、たとえばCB15(メルク社製)ならば1~2.5%混合すると良い。このほかチッソ社製CMシリーズ、旭電化社製の製品、カイラルスメクチック液晶などでも良いし、液晶の配向をひねる能力のある物質であればR体S体を問わず用いることができる。ただし、添加量についてはその都度180度のツイスト状態になるように調整する必要はある。

【0033】実施例1と同様に表示素子を作製して散乱特性を測定した(図5参照)。また、SCTが135%であり、駆動電圧は5Vであった。さらに減反射処理したノングレア板(日東樹脂工業社製クラレックスノングレアNo. 1-MC001)をマッチングオイルを用いて表示素子に張り付けたところ、表面反射が目立たなくなり、表示が浮きでるような効果があり、極めて視認性が向上した。ここで用いるノングレア板は、これに限らず、たとえば日東電工社製アンチグレアシートAGシリーズなどを用いることができる。

【0034】また、高分子/液晶層を挟持する基板に直接ノングレア処理を施しても良い。減反射処理については周知の技術を用いることができ、多層膜を用いる方法や、低屈折率の有機物(たとえば、旭硝子社製サイトップを900Åの膜厚で形成する)を用いる方法も利用できる。またノングレア処理だけ施しても、あるいは減反射処理だけ施しても視認性は向上した。ノングレア板あるいは減反射板を張り付けるには屈折率が1.5程度の透明な材質であれば固体、液体、ゴム状を問わない。

【0035】(実施例3)本実施例では配向処理方向が、上下基板の組み合わせにおいて互いに平行であり、かつ高分子と液晶の配向が、高分子/液晶層の厚さ方向に360度以上ねじれている例を示す。

【0036】図6は本実施例の表示素子の配向を示す簡単な図である。ツイスト状態を分かりやすくするために液晶層の厚さ方向に拡大して示している。用いた基板、電極、配向処理、液晶材料、製造方法は実施例1と同様の物を用いた。また、カイラル物質についてはS1011(メルク社製)を液晶に対して0.6%(0.5~1%が好ましい)混合して用いた。他のカイラル物質については実施例2に示した物を同様に用いることができる。ただし、添加量についてはその都度360度以上のツイスト状態になるように調整する必要がある。実施例1と同様に表示素子を作製して散乱特性を測定した(図7参照)。またSCTが135%であり、駆動電圧が7Vと比較的高い。

【0037】さらに減反射処理したノングレア板(日東樹脂工業社製クラレックスノングレアNo. 1-MC001)をマッチングオイルを用いて表示素子に張り付け

たところ、表面反射が目立たなくなり、表示が浮きでるような効果があり、極めて視認性が向上した。ここで用いるノングレア板は、これに限らず、たとえば日東電工社製アンチグレアシートAGシリーズなどを用いることができる。また、高分子/液晶層を挟持する基板に直接ノングレア処理を施しても良い。減反射処理については周知の技術を用いることができ、多層膜を用いる方法や、低屈折率の有機物(たとえば、旭硝子社製サイトップを900Åの膜厚で形成する)を用いる方法も利用できる。またノングレア処理だけ施しても、あるいは減反射処理だけ施しても視認性は向上した。ノングレア板あるいは減反射板を張り付けるには屈折率が1.5程度の透明な材質であれば固体、液体、ゴム状を問わない。

【0038】(実施例4)本実施例では配向処理方向が、上下基板の組み合わせにおいて互いに直交しており、かつ高分子と液晶の配向が、高分子/液晶層の厚さ方向に90度ねじれている例を示す。

【0039】図8は本実施例の表示素子の配向を示す簡単な図である。配向処理方向については、2枚の基板を組み合わせる際、互いに直交するようにした。用いた基板、電極、液晶材料、製造方法は実施例1と同様の物を用いた。カイラル成分はS1011を0.1%加えている。ただし、0~0.3%であれば用いることができる。用いることのできるカイラル成分は実施例2と同様である。ただしその添加量については、90度のツイスト状態を実現できる量に調整する必要がある。

【0040】実施例1と同様に表示素子を作製して散乱特性を測定した(図9参照)。SCTは約100%程度であり、駆動電圧は3.5Vであった。さらに減反射処理したノングレア板(日東樹脂工業社製クラレックスノングレアNo. 1-MC001)をマッチングオイルを用いて表示素子に張り付けたところ、表面反射が目立たなくなり、表示が浮きでるような効果があり、極めて視認性が向上した。ここで用いるノングレア板は、これに限らず、たとえば日東電工社製アンチグレアシートAGシリーズなどを用いることができる。また、高分子/液晶層を挟持する基板に直接ノングレア処理を施しても良い。減反射処理については周知の技術を用いることができ、多層膜を用いる方法や、低屈折率の有機物(たとえば、旭硝子社製サイトップを900Åの膜厚で形成する)を用いる方法も利用できる。またノングレア処理だけ施しても、あるいは減反射処理だけ施しても視認性は向上した。ノングレア板あるいは減反射板を張り付けるには屈折率が1.5程度の透明な材質であれば固体、液体、ゴム状を問わない。

【0041】(実施例5)本実施例では配向処理方向が、上下基板の組み合わせにおいて互いに直交しており、かつ高分子と液晶の配向が、高分子/液晶層の厚さ方向に270度ねじれている例を示す。

【0042】図10は本実施例の表示素子の配向を示す

10

20

30

40

50

簡単な図である。ツイスト状態を分かりやすくするために液晶層の厚さ方向に拡大して示している。配向処理方向については、2枚の基板を組み合わせる際、互いに直交するようにした。用いた基板、電極、液晶材料、製造方法は実施例1と同様の物を用いた。カイラル成分はS1011を0.5%加えている。カイラル成分の量はS1011を用いる場合には0.4~0.6%が好ましい。用いることのできるカイラル成分は実施例2と同様である。ただしその添加量については、270度のツイスト状態を実現できる量に調整する必要がある。

【0043】実施例1と同様に表示素子を作製して散乱特性を測定した(図11参照)。これによると、SCTは約135%程度である。駆動電圧が5Vであった。さらに減反射処理したノングレア板(日東樹脂工業社製クラレックスノングレアNo. 1-MC001)をマッチングオイルを用いて表示素子に張り付けたところ、表面反射が目立たなくなり、表示が浮きでるような効果があり、極めて視認性が向上した。ここで用いるノングレア板は、これに限らず、たとえば日東電工社製アンチグレアシートAGシリーズなどを用いることができる。また、高分子/液晶層を挟持する基板に直接ノングレア処理を施しても良い。

【0044】減反射処理については周知の技術を用いることができ、多層膜を用いる方法や、低屈折率の有機物(たとえば、旭硝子社製サイトップを900Åの膜厚で形成する)を用いる方法も利用できる。またノングレア処理だけ施しても、あるいは減反射処理だけ施しても視認性は向上した。ノングレア板あるいは減反射板を張り付けるには屈折率が1.5程度の透明な材質であれば固体、液体、ゴム状を問わない。

【0045】(実施例6)本実施例では配向処理方向が、上下基板の組み合わせにおいて互いに直交しており、かつ高分子と液晶の配向が、高分子/液晶層の厚さ方向に450度以上ねじれている例を示す。用いた基板、電極、配向処理、液晶材料、製造方法は実施例1と同様の物を用いた。また、カイラル物質についてはS1011(メルク社製)を液晶に対して0.7%混合して用いた。カイラル物質にS1011を用いる場合には0.6~1%が好ましい。他のカイラル物質については実施例2に示した物を用いることができる。ただし、添加量についてはその都度450度以上のツイスト状態になるように調整する必要がある。

【0046】実施例1と同様に表示素子を作製して散乱特性を測定した。この時の散乱特性は実施例3と同様、配向処理方向と余り関係なく散乱がほぼ円形であった。また、SCTが135%であり、駆動電圧は7Vであった。さらに減反射処理したノングレア板(日東樹脂工業社製クラレックスノングレアNo. 1-MC001)をマッチングオイルを用いて表示素子に張り付けたところ、表面反射が目立たなくなり、表示が浮きでるような

効果があり、極めて視認性が向上した。ここで用いるノングレア板は、これに限らず、たとえば日東電工社製アンチグレアシートAGシリーズなどを用いることができる。また、高分子/液晶層を挟持する基板に直接ノングレア処理を施しても良い。

【0047】減反射処理については周知の技術を用いることができ、多層膜を用いる方法や、低屈折率の有機物(たとえば、旭硝子社製サイトップを900Åの膜厚で形成する)を用いる方法も利用できる。またノングレア処理だけ施しても、あるいは減反射処理だけ施しても視認性は向上した。ノングレア板あるいは減反射板を張り付けるには屈折率が1.5程度の透明な材質であれば固体、液体、ゴム状を問わない。

【0048】(実施例7)本実施例では配向処理方向が、上下基板の組み合わせにおいて、220度の例を示す。用いた基板、電極、配向処理、液晶材料、製造方法は実施例1と同様の物を用いた。ただし配向処理については、上下基板を組み合わせた時点で互いに220度になるようにした。また、カイラル物質についてはCB15(メルク社製)を液晶に対して2.5%混合して用いた。混合量は2~3%が好ましい。他のカイラル物質については実施例2に示した物を用いることができる。ただし、添加量についてはその都度220度のツイスト状態になるように調整する必要がある。

【0049】実施例1と同様に220度の表示素子を作製して散乱特性を測定した(図12参照)。また、SCTが130%、駆動電圧は6Vであった。さらに減反射処理したノングレア板(日東樹脂工業社製クラレックスノングレアNo. 1-MC001)をマッチングオイルを用いて表示素子に張り付けたところ、表面反射が目立たなくなり、表示が浮きでるような効果があり、極めて視認性が向上した。ここで用いるノングレア板は、これに限らず、たとえば日東電工社製アンチグレアシートAGシリーズなどを用いることができる。また、高分子/液晶層を挟持する基板に直接ノングレア処理を施しても良い。減反射処理については周知の技術を用いることができ、多層膜を用いる方法や、低屈折率の有機物(たとえば、旭硝子社製サイトップを900Åの膜厚で形成する)を用いる方法も利用できる。またノングレア処理だけ施しても、あるいは減反射処理だけ施しても視認性は向上した。ノングレア板あるいは減反射板を張り付けるには屈折率が1.5程度の透明な材質であれば固体、液体、ゴム状を問わない。

【0050】(実施例8)本実施例では配向処理方向が、上下基板の組み合わせにおいて、320度の例を示す。用いた基板、電極、配向処理、液晶材料、製造方法は実施例1と同様の物を用いた。ただし配向処理については、上下基板を組み合わせた時点で互いに320度になるようにした。また、カイラル物質についてはCB15(メルク社製)を液晶に対して2.5%混合して用い

た。混合量は2～3%が好ましい。他のカイラル物質については実施例2に示した物を用いることができる。ただし、添加量についてはその都度320度のツイスト状態になるように調整する必要がある。

【0051】実施例1と同様に320度の2つの表示素子を作製して散乱特性を測定した(図13参照)。またSCTは150%であり、駆動電圧は6Vであった。さらに減反射処理したノングレア板(日東樹脂工業社製クラレックスノングレアNo. 1-MC001)をマッチングオイルを用いて表示素子に張り付けたところ、表面反射が目立たなくなり、表示が浮きでるような効果があり、極めて視認性が向上した。ここで用いるノングレア板は、これに限らず、たとえば日東電工社製アンチグレアシートAGシリーズなどを用いることができる。また、高分子/液晶層を挟持する基板に直接ノングレア処理を施しても良い。減反射処理については周知の技術を用いることができ、多層膜を用いる方法や、低屈折率の有機物(たとえば、旭硝子社製サイトップを900Åの膜厚で形成する)を用いる方法も利用できる。またノングレア処理だけ施しても、あるいは減反射処理だけ施しても視認性は向上した。ノングレア板あるいは減反射板を張り付けるには屈折率が1.5程度の透明な材質であれば固体、液体、ゴム状を問わない。

【0052】以上、実施例7及び実施例8において、2枚の基板表面の配向処理方向が互いに90°の整数倍を成さない場合について実施例を示したが、220°、320°でなくても同様に表示素子を製造できる。配向処理方向については用いる高分子、重合方法、用途に応じて決めれば良い。

【0053】(実施例9)本実施例では基板としてプラスチックフィルムを用いた例を示す。

【0054】基板にポリカーボネートに透明電極を形成した物を用いた以外、実施例2と同様にして表示素子を作製したところ、実施例2と同様の表示特性を持ち、極めて柔軟な表示素子を製造できた。さらに減反射処理したノングレア板(日東樹脂工業社製クラレックスノングレアNo. 1-MC001)をマッチングオイルを用いて表示素子に張り付けたところ、表面反射が目立たなくなり、表示が浮きでるような効果があり、極めて視認性が向上した。ここで用いるノングレア板は、これに限らず、たとえば日東電工社製アンチグレアシートAGシリーズなどを用いることができる。また、高分子/液晶層を挟持する基板に直接ノングレア処理を施しても良い。減反射処理については周知の技術を用いることができ、多層膜を用いる方法や、低屈折率の有機物(たとえば、旭硝子社製サイトップを900Åの膜厚で形成する)を用いる方法も利用できる。またノングレア処理だけ施しても、あるいは減反射処理だけ施しても視認性は向上した。ノングレア板あるいは減反射板を張り付けるには屈折率が1.5程度の透明な材質であれば固体、液体、ゴ

ム状を問わない。もちろん実施例1から実施例8に示したツイスト状態を持つ表示素子にも同様に応用できる。

【0055】高分子前駆体を紫外線で硬化する場合には少なくとも1枚は300nm以上の光を透過するプラスチックフィルムを用いる必要がある。ここではポリカーボネートフィルム、ポリメチルメタクリレートフィルムを用いることができた。この他にも、高分子前駆体を重合するための光を透過するフィルムであれば用いることができる。これに対向する基板は曲げられる材質でも良いし、曲げられない材質でも良い。また透明である必要もない。たとえば黒いプラスチックフィルムでも良いし、金属、金属酸化物、シリコンなどの半導体を用いることができた。ただし両基板とも曲げられる基板を用いた場合、極めて柔軟な表示素子を製造できる。高分子前駆体を熱で硬化する場合には、表示する側のプラスチックフィルム基板には紫外線領域の光を透過しない物も用いることができた。

【0056】(実施例10)本実施例は、基板上にTFT素子を形成して大容量表示を行った例を示す。図14は本実施例の表示素子の簡単な断面を示す図である。本実施例で用いる液晶/高分子層の配向においては実施例5の例に従った。TFT素子基板の製造方法について説明する。まず基板8上にゲート電極15を形成してその上にゲート絶縁層18、さらに半導体層16、その上にソース電極14、ドレイン電極17を形成して最後に反射性材料としてアルミニウム-マグネシウム合金、上下基板を逆にする場合は透明電極材料としてITOにて画素電極7を形成した。この上にポリイミド配向層兼保護層6を形成してラビング処理を施した。形成した画素数は640×480である。ここではTFT基板を反射基板側として説明しているが、もちろんこの逆としても構わない。その際、TFT素子基板に対向する基板1の電極に、反射性の電極あるいは反射層を設ける。

【0057】さて次に、基板1は、透明電極2を形成して配向処理を施した。この2枚の基板を電極面を向かい合わせて5μmの間隙を保って周囲をモールドした。この間隙に実施例5で示した液晶混合物を封入して、液晶相にて紫外線を照射して、液晶中から高分子を配向した状態で析出させた。その後液晶封入口を封止した。この表示素子にTABでドライバーICを実装して、さらにコントローラに接続し、コンピュータに接続することで、影の無い明るい解像度の高い表示を行うことができた。さらに減反射処理したノングレア板(日東樹脂工業社製クラレックスノングレアNo. 1-MC001)をマッチングオイルを用いて表示素子に張り付けたところ、表面反射が目立たなくなり、表示が浮きでるような効果があり、極めて視認性が向上した。

【0058】ここで用いるノングレア板は、これに限らず、たとえば日東電工社製アンチグレアシートAGシリーズなどを用いることができる。また、高分子/液晶層

を挟持する基板に直接ノングレア処理を施しても良い。減反射処理については周知の技術を用いることができ、多層膜を用いる方法や、低屈折率の有機物（たとえば、旭硝子社製サイトップを900Åの膜厚で形成する）を用いる方法も利用できる。またノングレア処理だけ施しても、あるいは減反射処理だけ施しても視認性は向上した。ノングレア板あるいは減反射板を張り付けるには屈折率が1.5程度の透明な材質であれば固体、液体、ゴム状を問わない。

【0059】本実施例は実施例1から実施例8に示したようなツイスト配向状態を持つ表示素子にも同様に応用できる。

【0060】TFTの特性は用いる液晶／高分子層の特性に合わせて込む必要がある。またCOG技術を盛り込むことにより、ドライバーを同一基板上に実装することができる。またポリシリコンTFTを形成する場合には、ドライバー回路やコントローラ回路も同一基板上に形成することができ、外付けのICを減らすことができ、小型化、低コスト化が可能である。

【0061】（実施例11）本実施例は、基板上にMIM素子を形成して大容量表示を行った例を示す。図15は本実施例の表示素子の簡単な断面を示す図である。本実施例で用いる液晶／高分子層の配向においては実施例8の例に従った。

【0062】MIM素子基板の製造方法について説明する。まず基板8上に信号電極13を形成してその上に絶縁層12、さらに反射性材料として、クロムの上にアルミニウム-マグネシウム合金、上下基板を逆にする場合は透明電極材料としてITOにて画素電極7を形成した。この上にポリイミド配向膜兼保護膜を形成してラビング処理を施した。形成した画素数は640×480である。ここではMIM基板を反射基板側として説明しているが、もちろんこの逆としても構わない。その際、MIM素子基板に対向する基板側の電極に、反射性の電極あるいは反射層を設ける。

【0063】さて次に、対向基板1は、640本の櫛形電極2を形成して表面を配向処理した。この後実施例10と同様に表示素子を作製して、TABでドライバーICを実装して、さらにコントローラに接続し、コンピュータに接続することで、影の無い明るい解像度の高い表示を行うことができた。さらに減反射処理したノングレア板（日東樹脂工業社製クラレックスノングレアNo. 1-MC001）をマッチングオイルを用いて表示素子に張り付けたところ、表面反射が目立たなくなり、表示が浮きでるような効果があり、極めて視認性が向上した。

【0064】ここで用いるノングレア板は、これに限らず、たとえば日東電工社製アンチグレアシートAGシリーズなどを用いることができる。また、高分子／液晶層を挟持する基板に直接ノングレア処理を施しても良い。

減反射処理については周知の技術を用いることができ、多層膜を用いる方法や、低屈折率の有機物（たとえば、旭硝子社製サイトップを900Åの膜厚で形成する）を用いる方法も利用できる。またノングレア処理だけ施しても、あるいは減反射処理だけ施しても視認性は向上した。ノングレア板あるいは減反射板を張り付けるには屈折率が1.5程度の透明な材質であれば固体、液体、ゴム状を問わない。

【0065】MIM素子の特性は、用いる液晶／高分子層の特性に合わせて込む必要がある。またCOG技術を盛り込むことにより、ドライバーを同一基板上に実装することができる。

【0066】本実施例は実施例1から実施例8に示したようなツイスト配向状態を持つ表示素子にも同様に応用できる。

【0067】（実施例12）本実施例は、基板上にバックトゥーバックラテラルMIM素子を形成して大容量表示を行った例を示す。図16は本実施例の表示素子の簡単な断面を示す図である。本実施例で用いる液晶／高分子層の配向においては実施例6に従った。

【0068】MIM素子基板の製造方法について説明する。まず基板8上にタンタル層19を形成し、この表面を陽極酸化して、更に反射性材料としてクロムの上にアルミニウム-マグネシウム合金、上下基板を逆にする場合は透明電極材料としてITOにて画素電極7と信号電極13を形成した。この上にポリイミド配向膜兼保護膜を形成してラビング処理を施した。形成した画素数は640×480である。ここではMIM基板を反射基板側として説明しているが、もちろんこの逆としても構わない。その際、MIM素子基板に対向する基板側の電極に、反射性の電極あるいは反射層を設ける。対向基板側は先の実施例に同じである。

【0069】実施例10と同様に表示素子を作製して、TABでドライバーICを実装して、さらにコントローラに接続し、コンピュータに接続することで、影の無い明るい解像度の高い表示を行うことができた。さらに減反射処理したノングレア板（日東樹脂工業社製クラレックスノングレアNo. 1-MC001）をマッチングオイルを用いて表示素子に張り付けたところ、表面反射が目立たなくなり、表示が浮きでるような効果があり、極めて視認性が向上した。

【0070】ここで用いるノングレア板は、これに限らず、たとえば日東電工社製アンチグレアシートAGシリーズなどを用いることができる。また、高分子／液晶層を挟持する基板に直接ノングレア処理を施しても良い。減反射処理については周知の技術を用いることができ、多層膜を用いる方法や、低屈折率の有機物（たとえば、旭硝子社製サイトップを900Åの膜厚で形成する）を用いる方法も利用できる。またノングレア処理だけ施しても、あるいは減反射処理だけ施しても視認性は向上し

た。ノングレア板あるいは減反射板を張り付けるには屈折率が1.5程度の透明な材質であれば固体、液体、ゴム状を問わない。

【0071】バックトゥーバックラテラルMIM素子の特性は用いる液晶／高分子層の特性に合わせ込む必要がある。ここではMIM素子としてバックトゥーバックラテラル型を用いたが、バックトゥーバック型あるいはラテラル型も同様に用いることができる。またCOG技術を盛り込むことにより、ドライバーを同一基板上に実装することができる。

【0072】本実施例は実施例1から実施例8に示したようなツイスト配向状態を持つ表示素子にも同様に応用できる。

【0073】(実施例13)本実施例では基板として半導体(ここではシリコン)基板を用い、この基板上に液晶／高分子層駆動用のトランジスター、およびこれを駆動するためのドライバー回路、さらにコントローラ回路を同時に形成した例を示す。図17に本実施例の表示素子の構成を簡単に示した。トランジスター(LSI)基板の製造方法を説明する。全てのトランジスターをMOS型で形成できるので通常のLSI製造工程をそのまま用いることができる。以下pチャネルA1ゲートの場合について製造方法を示すが、nチャネルSiゲートの場合にもMOS型回路を形成できる。

【0074】1. n形のSi基板を1.5 μ m程度酸化する。

【0075】2. ソースドレイン領域のSiO₂を除去する。

【0076】3. ソースドレイン用p+拡散を行う。

【0077】4. 熱酸化により、ソースドレイン領域に酸化膜を形成する。

【0078】5. ホトエッチングにより、ゲート部分の酸化膜を除去する。

【0079】6. 改めてゲート酸化膜を形成する。

【0080】7. コンタクトホールをホトエッチングで形成する。

【0081】8. アルミニウム蒸着、ホトエッチング、水素アニールにて電極(画素電極も含む)形成する。

【0082】9. SiO₂保護膜を形成する。

【0083】10. 配向膜を塗布しラビングする(実施例3に示した配向方向に)。

【0084】こうして液晶駆動用トランジスター(640×480画素分)26、ドライバー回路24、コントローラ回路25を図17に示したようなレイアウトで形成した。このシリコン基板11を、基板11に形成した表示部分に対応する面に透明電極2を形成して実施例3に示した方向に配向処理した透明基板1と張り合わせた。この時シール29を図のように配置すると、ドライバー回路24、コントローラ回路25、シリコン基板11を保護することができる。この時、シール剤を回路上

にも塗布することにより、より信頼性を高めることができる。ただしこの時用いるシール剤の熱膨張率、信頼性については十分に吟味する必要がある。シリコン基板と外部回路との接続は、シリコン基板が脆いために信頼性に乏しい。そこで図に示したように対向基板側に引き出し電極27を形成しておき、そこに基板間導通点28によりシリコン基板11からの配線に移して、対向基板1から外部回路との接続を行うようにすると信頼性が向上した。

10 【0085】またシリコン基板は、樹脂でモールドした。封入口30から実施例3に示した液晶混合物を封入して、実施例1と同様にして表示素子を完成して、コンピュータあるいはテレビチューナーと接続した。反射側の基板に半導体基板を用いることにより、画素電極の面積を向上させることができ、基板の面積に対する画素面積の割合(開口率という)を90%以上とすることができた。さらに減反射処理したノングレア板(日東樹脂工業社製クラレックスノングレアNo. 1-MC001)をマッチングオイルを用いて表示素子に張り付けたところ、表面反射が目立たなくなり、表示が浮きでるような効果があり、極めて視認性が向上した。

【0086】ここで用いるノングレア板は、これに限らず、たとえば日東電工社製アンチグレアシートAGシリーズなどを用いることができる。また、高分子／液晶層を挟持する基板に直接ノングレア処理を施しても良い。減反射処理については周知の技術を用いることができ、多層膜を用いる方法や、低屈折率の有機物(たとえば、旭硝子社製サイトップを900Åの膜厚で形成する)を用いる方法も利用できる。またノングレア処理だけ施しても、あるいは減反射処理だけ施しても視認性は向上した。ノングレア板あるいは減反射板を張り付けるには屈折率が1.5程度の透明な材質であれば固体、液体、ゴム状を問わない。

【0087】バックトゥーバックラテラルMIM素子の特性は用いる液晶／高分子層の特性に合わせ込む必要がある。ここではMIM素子としてバックトゥーバックラテラル型を用いたが、バックトゥーバック型あるいはラテラル型も同様に用いることができる。またCOG技術を盛り込むことにより、ドライバーを同一基板上に実装することができるこれにより小さいサイズ(ここでは2インチとした)の表示素子にもかかわらず極めて明るい表示を行うことができた。本実施例は実施例1から実施例8に示したツイスト状態の表示素子に応用できる。

【0088】本実施例では半導体基板を用いるため、他の集積回路を同一基板上に形成できる。例えば、コンピュータ回路をも同時に作り込むことができるため、表示素子内にコンピュータ機能を凝縮できる。表示素子表面にタッチパネルを配置して電源をつなぐだけで小型情報機器あるいはテレビやゲーム機を作製できる。

50 【0089】(実施例14)本実施例では高分子を形成

する高分子前駆体が、重合した際に液晶から相分離してゲル状のネットワークを形成するものについて、実施例 1 から 8 を応用する例を示す。基本的な材料、製造方法は実施例 1 と同様であり、唯一違う点是用いる高分子前駆体である。すなわち、ゲル状のネットワークを形成する場合には、用いる高分子前駆体の化学構造において、重合部がアクリレートあるいはエポキシ基であることが望ましく、また重合部と屈折率異方性を発現する部分の間に長いスペーサーを持つことが望ましい。ここでは、フィリップス社製 C 6 M を用いた。配向処理方向、カイラル物質の種類及び添加量については実施例 1 によった。

【0090】これにより表示素子を製造すると、ほとんど実施例 1 と同様の散乱特性が得られた。ただし駆動電圧は高く、10 V 以上を要した。さらに減反射処理したノングレア板（日東樹脂工業社製クラレックスノングレア No. 1-MC001）をマッチングオイルを用いて表示素子に張り付けたところ、表面反射が目立たなくなり、表示が浮きでるような効果があり、極めて視認性が向上した。

【0091】ここで用いるノングレア板は、これに限らず、たとえば日東電工社製アンチグレアシート AG シリーズなどを用いることができる。また、高分子／液晶層を挟持する基板に直接ノングレア処理を施しても良い。減反射処理については周知の技術を用いることができ、多層膜を用いる方法や、低屈折率の有機物（たとえば、旭硝子社製サイトップを 900 Å の膜厚で形成する）を用いる方法も利用できる。またノングレア処理だけ施しても、あるいは減反射処理だけ施しても視認性は向上し

た。ノングレア板あるいは減反射板を張り付けるには屈折率が 1.5 程度の透明な材質であれば固体、液体、ゴム状を問わない。この表示素子にも実施例 1 ～実施例 13 の構成を応用することができる。

【0092】（実施例 15）本実施例では高分子を液晶と高分子の混合層に対して 20 重量% から 2 重量% のあいだで変化させた場合の散乱特性の変化を示す。用いた材料は実施例 1 と同じである。高分子前駆体の量を 20 %、10 %、7 %、4 %（180 度ツイストは実施例 2、270 度ツイストは実施例 5 参照）、3 %、2 % としてそれぞれについて 180 度ツイストと 270 度ツイストの表示素子を作製して散乱特性を測定した。

【0093】配向およびカイラル物質添加条件は実施例 2 および実施例 5 によった。図 18、図 5、図 19 にそれぞれ 180 度ツイストで高分子量 3 %、4 %、10 % での散乱特性、図 20、図 11、図 21 にそれぞれ 270 度ツイストで高分子量 3 %、4 %、10 % での散乱特性を示した。高分子量 2 % の散乱特性は 3 % の物をさらに指向性を強めた特性をしており、7 % の散乱特性は 4 % と 10 % の特性の中間の特性を示している。実施例 1 で説明した SCT を光の入射角（法線に対して）20 度と 25 度それぞれについて測定して、25 度入射での SCT の 20 度入射での SCT に対する割合（SCT 比）を調べることで明るさの入射角依存性を評価することができ、SCT 比が 100 % に近ければより完全散乱に近くなることを示している。この測定方法によれば、

【0094】

【表 1】

ツイスト	高分子量	SCT(20°)	SCT比	コントラスト	Vsat
180度	2%	80%	33%	18	3.5V
	3	93	36	14	4.2
	4	131	44	10	4.9
	7	110	46	9	6.0
	10	95	52	8	7.7
	20	90	55	5	9
270度	2	85	34	15	3.8
	3	97	36	13	4.8
	4	135	43	9	5.4
	7	120	45	8	6.0
	10	99	49	7	7.3
	20	90	53	5	8.8

【0095】のようになった。駆動電圧については、表中に Vsat として示した。

【0096】以上、本実施例では液晶／高分子層の厚さが 5 μm で 270° ツイストと 180° ツイストの表示素子において高分子量の最適化を行ったが、本実施例で

評価した高分子量以外の高分子量については、その高分子量を挟む 2 つの高分子量での特性の中間的な特性になることは同様の実験で確かめられた。また本実施例以外のツイスト状態を有する表示素子についても、本実施例と同様の方法により高分子量を最適化できる。

【0097】（実施例16）本実施例では液晶／高分子層の厚さ（セル厚）を4 μ mから20 μ mの間で変化させた場合の散乱特性の変化を示す。用いた材料は実施例1と同じである。用いたツイスト状態は180度と270度である。セル厚は4 μ m、5 μ m、6 μ m、10 μ m、20 μ mとした。所望のツイスト状態を得るために、カイラル物質の量を表2のように調整してある。

【0098】図22、図5、図23にそれぞれ180度ツイストでの4 μ m、5 μ m、6 μ mでの散乱特性を示し、図23中の破線は10 μ mでの特性を示している。図24、図11、図25にそれぞれ270度ツイストでの4 μ m、5 μ m、6 μ mでの散乱特性を示し、図25中の破線は10 μ mでの特性を示している。実施例1で説明したSCTを光の入射角20度と25度それぞれについて測定して、25度入射でのSCTの20度入射で

のSCTに対する割合（SCT比）を調べることで明るさの入射角依存性を評価することができ、これによれば表2に示したような結果となった。駆動電圧は、表中にVsatとして示した。最適セル厚は用途により異なるため、その都度最適化する必要がある。

【0099】以上、本実施例では高分子量を4%として180°ツイストと270度ツイストの表示素子においてセル厚の最適化を行ったが、本実施例で評価したセル厚以外のセル厚については、そのセル厚を挟む2つのセル厚での特性の中間的な特性になることは同様の実験で確かめられた。これ以外のツイストの表示素子についても、本実施例と同様の方法によりセル厚を最適化できる。

【0100】

【表2】

ツイスト	セル厚	カイラル量	SCT(20°)	SCT比	エト	Vsat
180度	4 μ m	0.4%	131%	38%	15	3.8V
	5	0.4%	131	44	10	4.9
	6	0.3%	143	48	8	6.0
	10	0.1%	150	54	3	6.5
	20	0.1	160	60	2	10
270度	4	0.4	131	36	14	4.5
	5	0.4	135	43	9	5.4
	6	0.3	140	46	7	6.5
	10	0.2	155	55	7	7.5
	20	0.1	165	60	3	12

【0101】（実施例17）本実施例では実施例1に示した表示素子の表側に情報入力装置として、タッチパネルまたはタブレットを用いた例を示す。図26に本実施例の表示素子の断面を簡単に示した。抵抗型透明タッチパネルを実施例1の表示素子に、屈折率1.5のマッチングオイルを介して重ねて用いたところ、従来のツイストネマチック型表示素子を用いた場合に比べて格段に明るく、再生紙と同程度の明るさを確保できた。特に視角を限定することにより、白い紙よりも明るい表示が可能であった。表示素子の製造についての条件は実施例1と同様である。

【0102】ここで用いるタッチパネルまたはタブレットには静電容量型を用いたが、この形式に限らず抵抗型、超音波型、発光－センサー型など様々な形式の物を利用できる。

【0103】ここでは用いる基板に形成した電極形状と、タッチパネルに形成した電極形状を一致させて、表示素子に表示した情報に対してタッチパネルにより情報を入力する様な構成としたが、実施例10から実施例13に示したようなアクティブ素子を形成した基板を用いた大容量表示素子に、情報入力装置としてタブレットを

重ねて、ペンなどで複雑な情報を入力することも可能である。さらに減反射処理したノングレア板（日東樹脂工業社製クアレックスノングレアNo. 1-MC001）をマッチングオイルを用いて表示素子に張り付けたところ、表面反射が目立たなくなり、表示が浮きでるような効果があり、極めて視認性が向上した。ここで用いるノングレア板はこれに限らず、たとえば日東電工社製アンチグレアシートAGシリーズなどを用いることができる。

【0104】また、高分子／液晶層を挟持する基板に直接ノングレア処理を施しても良い。減反射処理については周知の技術を用いることができ、多層膜を用いる方法や、低屈折率の有機物（たとえば、旭硝子社製サイトップを900Åの膜厚で形成する）を用いる方法も利用できる。またノングレア処理だけ施しても、あるいは減反射処理だけ施しても視認性は向上した。ノングレア板あるいは減反射板を張り付けるには屈折率が1.5程度の透明な材質であれば固体、液体、ゴム状を問わない。また情報入力装置内部界面での反射を防ぐために内部界面に無反射コートを施しても良いし、内部空隙に基板と屈折率の似た液体を封入しても良い。

【0105】（実施例18）本実施例では実施例2に示した表示素子に実施例10から実施例13で示したアクティブ素子基板を組み合わせ、さらに表示素子の表側に情報入力装置として、タッチパネルまたはタブレットを用いた例を示す。図26に本実施例の表示素子の断面を簡単に示した。抵抗型透明タブレットを、実施例2のツイスト状態と実施例10のTFT基板を用いた表示素子に、屈折率1.5の粘着剤を介して重ねて用いたところ、従来のツイストネマチック型表示素子を用いた場合に比べて格段に明るく、再生紙と同程度の明るさを確保できた。特に視角を限定することにより、白い紙よりも明るい表示が可能であった。他の条件については実施例2及び実施例17と同様である。

【0106】ここでは、用いる基板に形成した電極形状と、タブレットに形成した電極形状を一致させて、表示素子に表示した情報に対してタブレットにより情報を入力する様な構成としたため、タブレットから入力した文字、図形などを直接表示素子により表示することができ、そのためペンで直接紙などに文字または図形などを書く感覚で情報を入力できる。もちろん実施例17のようにタッチパネルを重ねても良い。

【0107】（実施例19）本実施例では実施例3に示した表示素子の表側に情報入力装置として、タッチパネルまたはタブレットを用いた例を示す。図26に本実施例の表示素子の断面を簡単に示した。静電容量型透明タブレットを実施例3のツイスト状態と実施例11のMIM素子基板を用いた表示素子に、屈折率1.5の接着剤で張り合わせて用いたところ、従来のツイストネマチック型表示素子を用いた場合に比べて格段に明るく、再生紙と同程度の明るさを確保できた。

【0108】ここでは、用いる基板に形成した電極形状と、タブレットに形成した電極形状を一致させて、表示素子に表示した情報に対してタブレットにより情報を入力する様な構成としたため、タブレットから入力した文字、図形などを直接表示素子により表示することができ、そのためペンで直接紙などに文字または図形などを書く感覚で情報を入力できる。もちろん実施例17のようにタッチパネルを重ねても良い。他の条件については実施例3及び実施例17と同様である。

【0109】（実施例20）本実施例では実施例4に示した表示素子の表側に情報入力装置として、タッチパネルまたはタブレットを用いた例を示す。図26に本実施例の表示素子の断面を簡単に示した。静電容量型透明タブレットを実施例4のツイスト状態と実施例12のバックトゥーバックラテラルMIM素子基板を用いた表示素子に、屈折率1.5の粘着剤を介して重ねて用いたところ、従来のツイストネマチック型表示素子を用いた場合に比べて格段に明るく、再生紙と同程度の明るさを確保できた。特に視角を限定することにより、白い紙よりも明るい表示が可能であった。

【0110】ここでは、用いる基板に形成した電極形状と、タブレットに形成した電極形状を一致させて、表示素子に表示した情報に対してタブレットにより情報を入力する様な構成としたため、タブレットから入力した文字、図形などを直接表示素子により表示することができ、そのためペンで直接紙などに文字または図形などを書く感覚で情報を入力できる。もちろん実施例17のようにタッチパネルを重ねても良い。他の条件については実施例4及び実施例17と同様である。

【0111】（実施例21）本実施例では実施例5に示した表示素子の表側に情報入力装置として、タッチパネルまたはタブレットを用いた例を示す。図26に本実施例の表示素子の断面を簡単に示した。抵抗型透明タブレットを実施例5のツイスト状態と実施例12のバックトゥーバックラテラルMIM素子基板を用いた表5の接着剤で張り合わせたところ、従来のツイストネマチック型表示素子を用いた場合に比べて格段に明るく、再生紙と同程度の明るさを確保できた。

【0112】ここでは、用いる基板に形成した電極形状と、タブレットに形成した電極形状を一致させて、表示素子に表示した情報に対してタブレットにより情報を入力する様な構成としたため、タブレットから入力した文字、図形などを直接表示素子により表示することができ、そのためペンで直接紙などに文字または図形などを書く感覚で情報を入力できる。もちろん実施例17のようにタッチパネルを重ねても良い。他の条件については実施例5及び実施例17と同様である。

【0113】（実施例22）本実施例では実施例6に示した表示素子の表側に情報入力装置として、タッチパネルまたはタブレットを用いた例を示す。図26に本実施例の表示素子の断面を簡単に示した。抵抗型透明タッチパネルを実施例6のツイスト状態の表示素子に、屈折率1.5のマッチングオイルを介して重ねて用いたところ、従来のツイストネマチック型表示素子を用いた場合に比べて格段に明るく、再生紙と同程度の明るさを確保できた。ここでは用いる基板に形成した電極形状と、タッチパネルに形成した電極形状を一致させて、表示素子に表示した情報に対してタッチパネルにより情報を入力する様な構成としたが、実施例10から実施例13に示したようなアクティブ素子を形成した基板を用いた大容量表示素子に、情報入力装置としてタブレットを重ねて、ペンなどでさらに複雑な情報を入力することも可能である。他の条件については実施例6及び実施例17と同様である。

【0114】（実施例23）本実施例では実施例7に示した表示素子の表側に情報入力装置として、タッチパネルまたはタブレットを用いた例を示す。図26に本実施例の表示素子の断面を簡単に示した。抵抗型透明タブレットを実施例7のツイスト状態と実施例12のバックトゥーバックラテラルMIM素子基板を用いた表示素子

に、屈折率1.5のマッチングオイルを介して重ねて用いたところ、従来のツイストネマチック型表示素子を用いた場合に比べて格段に明るく、再生紙と同程度の明るさを確保できた。

【0115】ここでは、用いる基板に形成した電極形状と、タブレットに形成した電極形状を一致させて、表示素子に表示した情報に対してタブレットにより情報を入力する様な構成としたため、タブレットから入力した文字、図形などを直接表示素子により表示することができ、そのためペンで直接紙などに文字または図形などを書く感覚で情報を入力できる。もちろん実施例17のようにタッチパネルを重ねても良い。他の条件については実施例7及び実施例17と同様である。

【0116】(実施例24)本実施例では実施例8に示した表示素子の表側に情報入力装置として、タッチパネルまたはタブレットを用いた例を示す。図26に本実施例の表示素子の断面を簡単に示した。抵抗型透明タブレットを実施例8のツイスト状態と実施例13のトランジスター及び周辺回路を形成した半導体基板を用いた表示素子に、屈折率1.5のマッチングオイルを介して重ねて用いたところ、従来のツイストネマチック型表示素子を用いた場合に比べて格段に明るく、再生紙と同程度の明るさを確保できた。ここでは、用いる基板に形成した電極形状と、タブレットに形成した電極形状を一致させて、表示素子に表示した情報に対してタブレットにより情報を入力する様な構成としたため、タブレットから入力した文字、図形などを直接表示素子により表示することができ、そのためペンで直接紙などに文字または図形などを書く感覚で情報を入力できる。もちろん実施例17のようにタッチパネルを重ねても良い。他の条件については実施例8及び実施例17と同様である。

【0117】(実施例25)本実施例では本発明の表示素子にカラーフィルターを組み合わせた例を示す。図27に本実施例の表示素子の断面図を簡単に示した。本実施例には液晶／高分子層について、どのようなツイスト状態でも用いることができる。

【0118】本実施例に用いる材料は実施例2で示した物を用いた。まず基板1にカラーフィルター10として赤青緑の3原色の顔料を塗布、パターンニングして、さらにその上に透明電極2としてITOを形成した。これをエッチングによりパターンニングして、その表面を配向処理した。基板8には実施例10から実施例13で示したアクティブ素子を用いることができるが、ここでは実施例10のTFT素子を用いて表示素子を作製した。実施例10で作製した配向処理上りの基板8を基板1と配向処理方向が180度となるように組み合わせ、セル厚が5 μ mになるように固定し、さらに実施例2で示した液晶混合物を封入して、液晶相にて紫外線を照射して、液晶中から高分子を配向した状態で析出させた。

【0119】さらに周囲をモールドして表示素子を完成

した。これにより最大反射率が白い紙に対して70%の明るいカラー表示素子を作製することができた。さらに減反射処理したノングレア板(日東樹脂工業社製クラレックスノングレアNo. 1-MC001)をマッチングオイルを用いて表示素子に張り付けたところ、表面反射が目立たなくなり、表示が浮きでるような効果があり、極めて視認性が向上した。

【0120】ここで用いるノングレア板は、これに限らず、たとえば日東電工社製アンチグレアシートAGシリーズなどを用いることができる。また、高分子／液晶層を挟持する基板に直接ノングレア処理を施しても良い。減反射処理については周知の技術を用いることができ、多層膜を用いる方法や、低屈折率の有機物(たとえば、旭硝子社製サイトップを900Åの膜厚で形成する)を用いる方法も利用できる。またノングレア処理だけ施しても、あるいは減反射処理だけ施しても視認性は向上した。ノングレア板あるいは減反射板を張り付けるには屈折率が1.5程度の透明な材質であれば固体、液体、ゴム状を問わない。

【0121】カラーフィルターに用いる色は、このほかシアン、マゼンタ、イエローを用いることができる。さらに駆動する際の色信号を加工すれば他の色のカラーフィルターも同様に用いることができる。カラーフィルターの配置は、このほか反射電極の液晶層側表面に配置することができる。

【0122】本実施例は本発明の他の実施例と同時に組み合わせられるものである。

【0123】

【発明の効果】以上本発明によれば、液晶／高分子層のツイスト状態を最適化する事により、用途に応じた散乱特性を持つ表示素子を容易に作製できるようになった。またこれらの構成はアクティブ素子と組み合わせることも可能となり、大容量表示も可能となった。さらにカラーフィルターと組み合わせることでカラー表示も可能である。以上の構成により、掌サイズ、さらには腕時計タイプの、反射型カラーディスプレイを登載した小型情報機器を製造することができるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1における表示素子の簡単な断面図である。

【図2】実施例1における表示素子の評価装置を簡単に示す図である。

【図3】実施例1における表示素子の散乱特性を示す図である。

【図4】実施例2における表示素子の簡単な断面図である。

【図5】実施例2、実施例15、実施例16における表示素子の散乱特性を示す図である。

【図6】実施例3における表示素子の簡単な断面図である。

【図 7】実施例 3 における表示素子の散乱特性を示す図である。

【図 8】実施例 4 における表示素子の簡単な断面図である。

【図 9】実施例 4 における表示素子の散乱特性を示す図である。

【図 10】実施例 5 における表示素子の簡単な断面図である。

【図 11】実施例 5、実施例 15、実施例 16 における表示素子の散乱特性を示す図である。

【図 12】実施例 7 における表示素子の散乱特性を示す図である。

【図 13】実施例 8 における表示素子の散乱特性を示す図である。

【図 14】実施例 10 における表示素子の簡単な断面図である。

【図 15】実施例 11 における表示素子の簡単な断面図である。

【図 16】実施例 12 における表示素子の簡単な断面図である。

【図 17】実施例 13 における表示素子の構成を示す簡単な図である。

【図 18】実施例 15 における表示素子の散乱特性を示す図である。

【図 19】実施例 15 における表示素子の散乱特性を示す図である。

【図 20】実施例 15 における表示素子の散乱特性を示す図である。

【図 21】実施例 15 における表示素子の散乱特性を示す図である。

【図 22】実施例 16 における表示素子の散乱特性を示す図である。

【図 23】実施例 16 における表示素子の散乱特性を示す図である。

【図 24】実施例 16 における表示素子の散乱特性を示す図である。

【図 25】実施例 16 における表示素子の散乱特性を示す図である。

す図である。

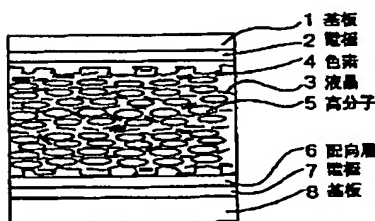
【図 26】実施例 18 における表示素子の簡単な断面図である。

【図 27】実施例 20 における表示素子の簡単な断面図である。

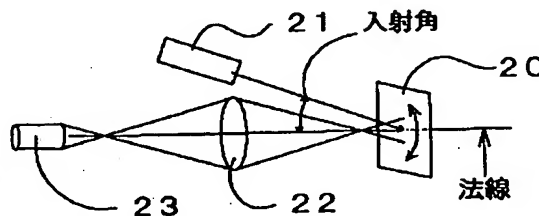
【符号の説明】

- 1 基板
- 2 電極
- 3 液晶
- 4 2色性色素
- 5 高分子
- 6 配向層
- 7 電極または画素電極
- 8 基板
- 9 情報入力装置
- 10 カラーフィルター
- 11 シリコン基板
- 12 絶縁層
- 13 信号電極
- 14 ソース電極
- 15 ゲート電極
- 16 半導体層
- 17 ドレイン電極
- 18 ゲート絶縁層
- 19 タンタル層
- 20 表示素子
- 21 光源
- 22 結像用レンズ
- 23 光電子増倍管
- 24 ドライバー回路
- 25 コントローラ回路
- 26 液晶駆動用トランジスター
- 27 引き出し電極
- 28 基板間導通点
- 29 シール部分
- 30 液晶封入口

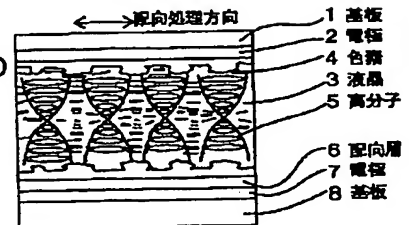
【図 1】



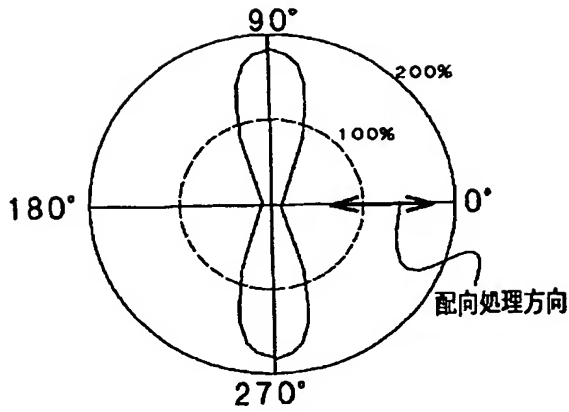
【図 2】



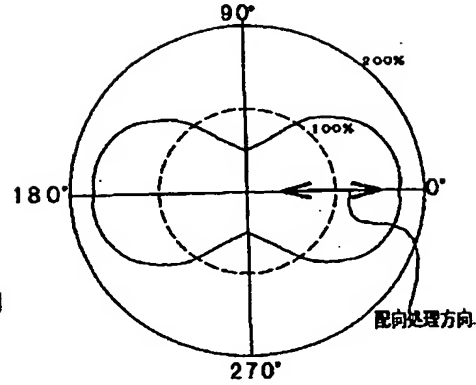
【図 4】



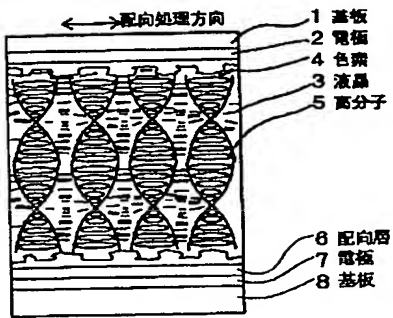
【図 3】



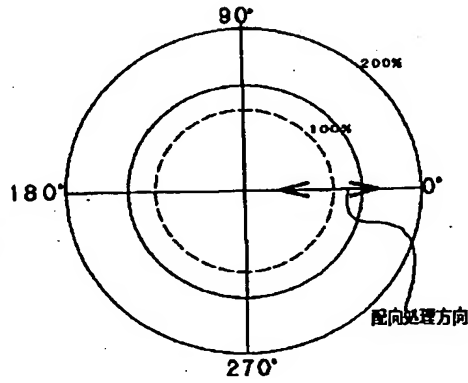
【図 5】



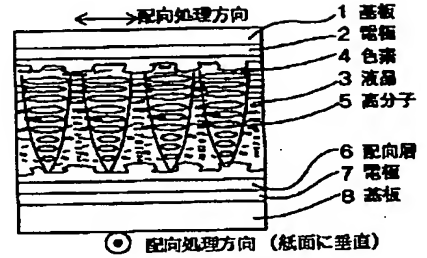
【図 6】



【図 7】

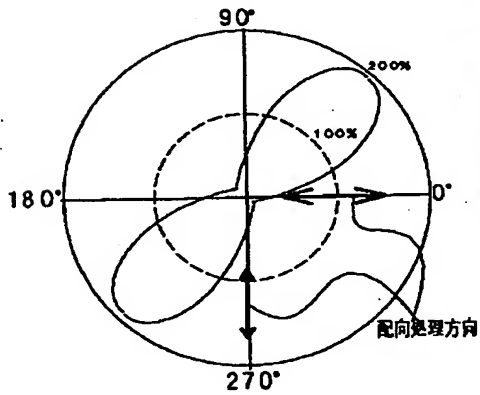


【図 8】

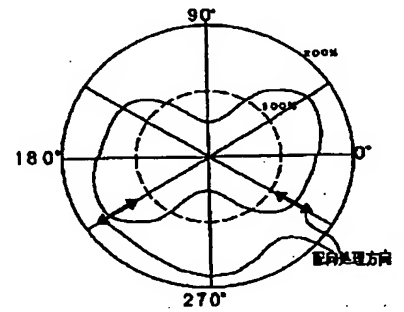
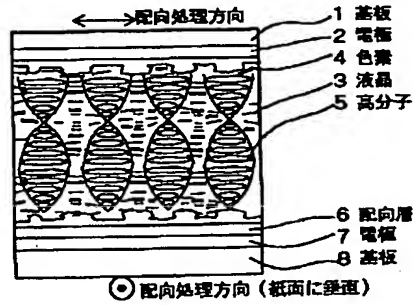


【図 12】

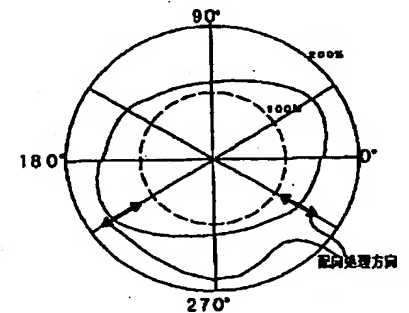
【図 9】



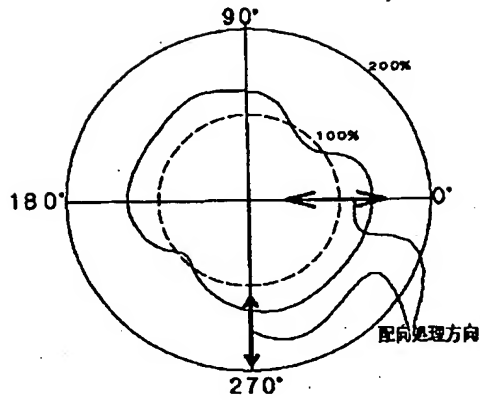
【図 10】



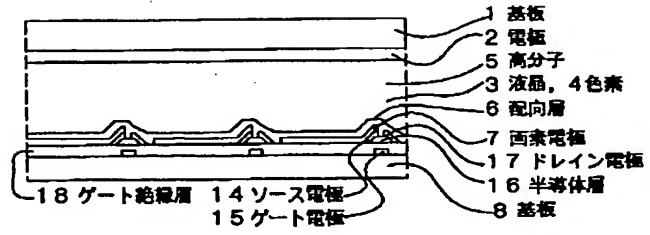
【図 13】



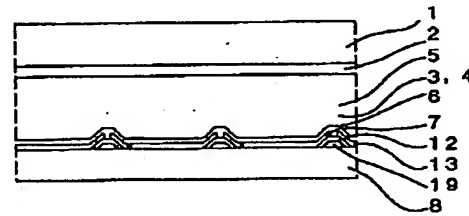
【図 11】



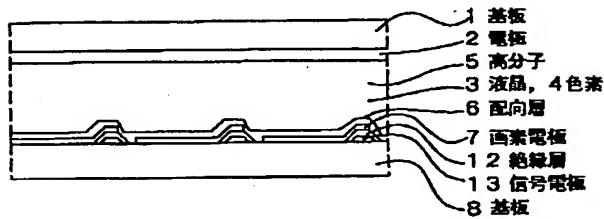
【図 14】



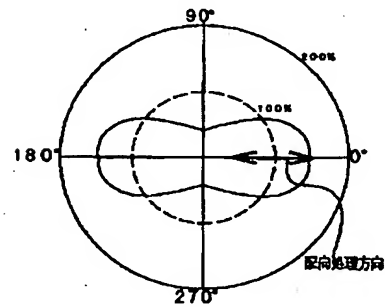
【図 16】



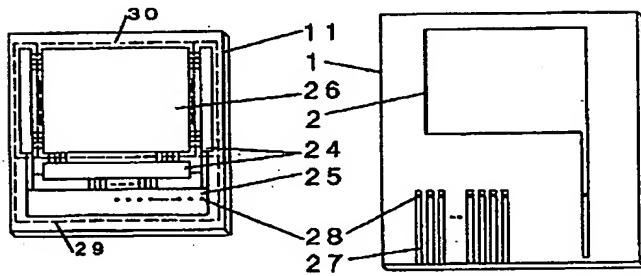
【図 15】



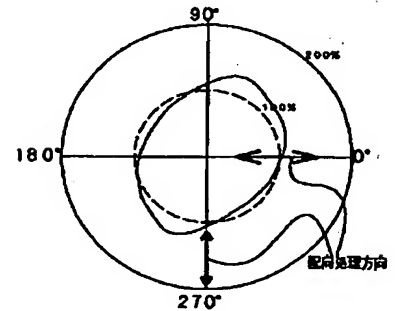
【図 18】



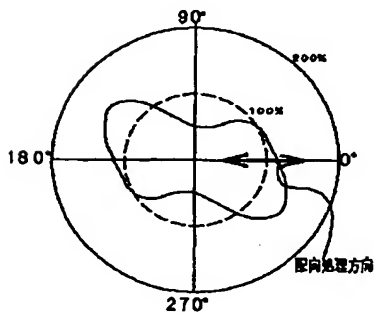
【図 17】



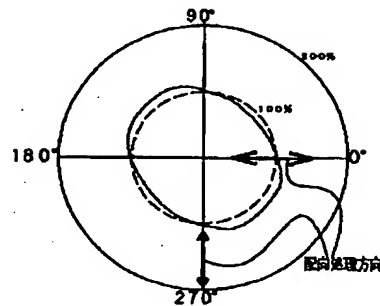
【図 21】



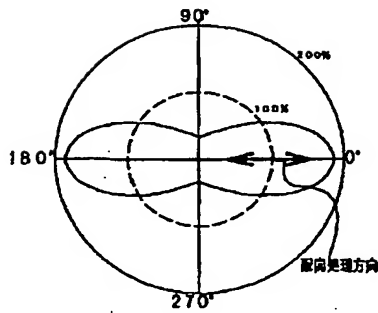
【図 19】



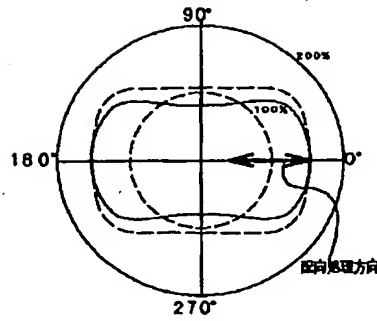
【図 20】



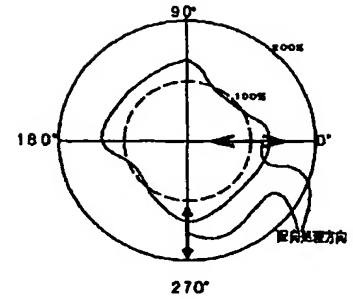
【図 22】



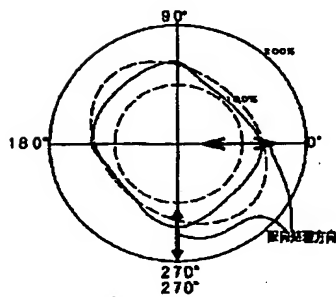
【図 23】



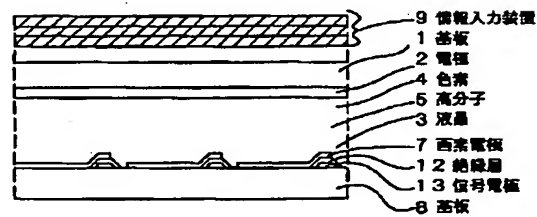
【図 24】



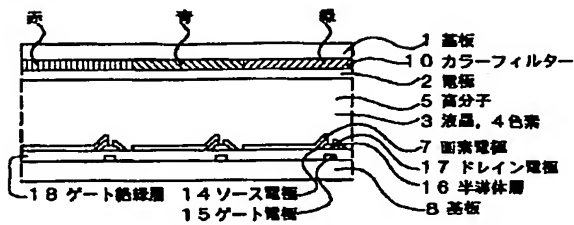
【図 25】



【図 26】



【図 27】



フロントページの続き

(72)発明者 飯坂 英仁
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内